

Plini – kako jih shranjevati in ustrezno ravnati z njimi?

Avtorica:
Kaja Zupančič

Plini so sestavni del našega ozračja. 80 % ga sestavlja dušik in približno 20 % kisik. Dandanes se z uporabo plinov ne srečujemo več tako pogosto kot nekoč, saj nas večina za kuhanje in ogrevanje uporablja elektriko. Še vedno so na voljo jeklenke gospodinjskega plina, ki vsebujejo mešanico propana in butana, ter se uporabljajo za kuhalne plošče na plin. Prav tako se uporablja zemeljski plin tudi za ogrevanje prostorov. Pri uporabi plinov se srečujemo še z nevarnostmi in potrebnimi ukrepi za njihovo varno uporabo, shranjevanje in transport. Vsake toliko časa pride tudi do plinskih eksplozij, kjer je v večini primerov vzrok za nastanek človeška napaka oziroma nepravilno ravnanje. Da bi do njih prihajalo čim redkeje, se je smiselno spoznati s plini, kaj so, kako jih je potrebno shranjevati in kako ravnati v primeru nezgode.

KAJ SO PLINI?

Plin je agregatno stanje snovi, kjer se delci zelo hitro premikajo in so med seboj zelo oddaljeni. Trke delcev oziroma molekul zaznamo kot tlak plina. Vsaka jeklenka napolnjena s plinom vsebuje piktogram plin pod tlakom. Idealne pline lahko opišemo s splošno plinsko enačbo,

$$P * V = n * R * T$$

kjer P predstavlja tlak, V volumen, n množino, T temperaturo in R splošno plinsko konstanto, ki znaša 8,314 J/K*^{mol}. Za idealen plin mora veljati, da:

- med delci ni nobenih odbojnih ali privlačnih sil,
- imajo delci plina maso in prihaja do mnogih elastičnih trkov med steno posode in delci ter se pri tem ohranja gibalna količina in kinetična energija, ter je
- prostornina posode mnogo večja v primerjavi s prostornino delcev.

Nekateri izmed plinov se obnašajo kot idealni plin pri nizkih tlakih, pod enim barom, in dovolj visokimi temperaturami. Na splošno taki plini odstopajo od idealnega obnašanja in jih imenujemo realni plini. Ti imajo vrelišča nad 25°C in je njihov tlak približno 1 atm, kar ustreza 1,013 barom. Sem sodijo vsi plinasti elementi, kot so dušik N₂, vodik H₂, kisik O₂, klor Cl₂, fluor F₂ in žlahtni plini – neon Ne, argon Ar, ksenon Xe. Med atomi oziroma molekulami teh plinov delujejo privlačne in odbojne sile. Prav tako imajo končno prostornino. Najlažje njihovo obnašanje opišemo s pomočjo Van der Waalsove enačbe stanja,

$$P + a * \left(\frac{n}{V}\right)^2 * (v - nb) = n * R * T$$

kjer sta konstanti a in b eksperimentalno določeni za vsak plin posebej. Odstopanje od idealnega plina ponazarja faktor stisljivosti Z, ki se izračuna po enačbi,

$$Z = \frac{P * V_m}{R * T}$$

kjer je V_m molski volumen plina ^[1].

SHRANJEVANJE PLINOV

Pline najpogosteje shranjujemo v jeklenkah oziroma v tlačnih posodah, ki so primerno označene po standardu SIST EN 1089-3. Ta standard narekuje, da je potrebno vsako jeklenko ustrezno pobarvati glede na vrsto plina, ki je v njej. Prav tako mora imeti vsaka jeklenka tudi nalepko, ki vsebuje ime plina, ime, naslov in telefonsko številko proizvajalca, standardna opozorila in obvestila, piktograme za nevarnost, v večini primerov je to plin pod tlakom ter pripadajoče EC število. Hkrati ima tudi vsaka jeklenka žig, ki je narejen po standardu SIS EN 1089-1. Ta narekuje, da mora vsak žig imeti zabeleženo vrsto plina, težo jeklenke, minimalno prostornino, lastnika jeklenke, datum prevzema jeklenke, serijsko številko, žig kontrole, EWG dovoljenje za izdelavo, preizkusni tlak v barih, ter največji dopustni polnilni tlak v barih za stisnjene pline. Pomembno je, da pri izdelavi jeklenke poznamo plin s katerim bomo nato jeklenko napolnili. Pline lahko razdelimo na štiri skupine, in sicer stisnjeni, utekočinjeni, globoko ohlajeni utekočinjeni plini in plini raztopljeni v topilu. Med stisnjene pline prištevamo argon, dušik, helij, zrak, neon in zanje velja, da je tlak pri temperaturi 15 °C višji od enega bara. Za izdelavo jeklenk moramo uporabiti jekla visoke trdnosti. Amonijak, butan, ogljikov



dioksid, propan prištevamo k utekočinjenim plinom in so jeklenke najpogosteje narejene iz bakra. Globoko ohlajeni utekočinjeni plini so dušik, helij in obstaja velika nevarnost omrzlin, zato moramo biti pri njihovem ravnanju zelo pazljivi. Predstavnik plina raztopljenega v topilu je aceten, ki je raztopljen v acetonu. Pazljivi moramo biti, da jeklenka ni izpostavljena previsokim temperaturam, saj lahko pride do eksplozije. Prav tako pa je pomembno, da smo pri izdelavi tlačnih posod pozorni na inertnost med plinom in materialom jeklenke. V primeru, da bi plin reagiral z materialom, lahko pride do eksplozije in posledično poškodb oziroma velike materialne škode ^[2].

Jeklenko sestavljajo plašč, podnožje, moznik, reduciran ventil in zaščitni obroč. Reduciran ventil je regulator tlaka. S pomočjo njega uravnavamo tlak. Ločujemo med enostopenjskimi in dvostopenjskimi reduktorji. Pomembna je njegova pravilna uporaba. Najprej je potrebno preveriti ali je vijak za regulacijo redukcijskega ventila odvit do konca in ali je ventil na izhodu odprt. Nato se moremo postaviti ob strani in počasi ter previdno odpirati ventil jeklenke. Sledi zaprtje zapornega in regulacijskega ventila na izhodu. Ponovno se postavimo ob strani redukcijskega ventila in privijamo vijak za regulacijo v smeri urinega kazalca. To počnemo tako dolgo, dokler ne dosežemo pritiska uporabe, kar prikazuje manometer nizkega tlaka. Prav tako moramo pred samim začetkom preveriti ali redukcijski ventil sploh deluje pravilno. Slednje opravimo tako, da spremljamo tlak na izhodu. Ta mora biti pet minut ves čas enak ^[3].

SKLADIŠČENJE

Pri shranjevanju plinov je zelo pomembno, da je objekt ločen od virov vžigov in je ograjen oziroma zidan. Jeklenke ne smemo shranjevati v kletnih prostorih. Prav tako je potrebna ustrezna električna instalacija in aktivno prezračevanje. Jeklenke morajo biti ustrezno pritrdjene, da se ne prevrnejo. Zelo je pomembno tudi to, da pline med seboj ločujemo. Hkrati moramo v prostoru zagotoviti primerno temperaturo, ki je okoli 25 °C. V primeru prevelike vročine lahko pride do eksplozije jeklenke. Pomembno je prav tako, da v okolici ni virov vžiga in je prepovedano kajenje v prostorih skladiščenja jeklenk. V primeru, da se med transportom jeklenka poškoduje, jo je potrebno hraniti ločeno in čim prej obvestiti pooblaščenega proizvajalca. Takih jeklenk ne smemo uporabljati pod nobenim pogojem, saj lahko pride do uhajanja plina in posledično do eksplozije. Potrebno je poskrbeti, da se prazne jeklenke ustrezno odstranijo in zamenjajo z novimi ^[4].

PLINSKE EKSPLOZIJE

Kljub previdnemu ravnanju s plini, lahko še vedno pride do plinske eksplozije oz. zelo hitre kemijske reakcije. Te so lahko omejene ali neomejene. Pogoj za njihov nastanek je zadostna količina in koncentracija gorljivega plina, atmosfera z dovolj veliko koncentracijo oksidanta (najpogosteje kisika) in vir vžiga. S pomočjo kriterijev za ocenjevanje lahko ocenimo kako nevaren je gorljiv plin. Ti kriteriji so območje vnetljivosti, plamenišče, relativna gostota glede na zrak, toksikološki podatki in podatki o reaktivnosti. Vse te podatke najdemo v varnostnih listih



za vsak plin posebej. Ocenimo lahko tudi eksplozijsko nevarnost na podlagi eksplozijskega območja, reaktivne skupine v snovi oziroma zmesi, reakcijske entalpije in masne bilance kisika. Vsebnost peroksidov, azidi, nitro ali amino skupine prispeva k večji eksplozivnosti. Reakcijsko entalpijo lahko izračunamo na podlagi standardnih tvorbenih entalpij reaktantov in produktov ter s pomočjo tega nato določimo, kakšen bo porast temperature. Če bo ta temperatura nižja od temperature, kjer snov eksplodira, potem tak plin ni nevaren. Masna bilanca kisika se uporablja samo za oceno nevarnosti organskih snovi in ne za pline ^[5].

Do plinskih eksplozij najpogosteje prihaja v procesni industriji, in sicer predvsem v kemijskih reaktorjih. V kolikor pride do eksplozije plinskega oblaka zaradi izpusta eksplozivnega plina v atmosfero, govorimo o VCE, to je eksplozija parnega oblaka (ang. Vapour Cloud Explosion). Najpogostejši vzroki za nastanek take eksplozije so poškodovani ventili, reakcijske posode, cevi. Te eksplozije lahko povzročijo tako veliko materialno škodo kot tudi poškodbe oziroma smrt ljudi ^[6].



VARNO RAVNANJE S PLINI

V primeru uhajanja plina v večjih koncentracijah lahko pride do zadušitve, izgube zavesti ali slabosti. Pomembno je, da v primeru, ko zaznamo uhajanje plina oziroma slednje sumimo, takoj poskrbimo za prezračevanje prostora, odpremo okna in vrata, ter sam prostor čim prej zapustimo. Prav tako je pomembno, da preprečimo možnost vžiga. To storimo s tem, da odstranimo vse vire vžiga in omejimo dostop do odprtega plamena. Pomembno je tudi, da v prostoru, kjer obstaja sum uhajanja plina, ne vklapljamostikal, ne uporabljamo mobilnega telefona in vanj ne vstopamo z odprtim plamenom. V primeru uhajanja plina v višjih koncentracijah je potrebno takoj obvestiti gasilce in pristojno službo, ki bodo ustrezno izvedli nadaljnje varnostne postopke in ukrepe ^[7].

Zmanjšanje plinskih eksplozij in uhajanja plina lahko preprečimo z rednimi pregledi pooblaščenega serviserja in njenim rednim vzdrževanjem. Prav tako je na vsake nekaj let potrebno menjati oziroma popraviti plinsko napeljavo, v kolikor jo imamo v domu. Pri plinskih jeklenkah je pomembno, da so te kupljene pri pooblaščenih prodajalcih, so ustrezno postavljene in da je ventil med

njeno neuporabo zaprt. Hkrati je potrebno jeklenke ustrezno zaščititi pred viri toplote oziroma vžiga ^[7].

Prav tako pa lahko plinske eksplozije v industrijskih obratih preprečimo z dodatnimi ukrepi, recimo z izogibanjem vnetljivih snovi, rednim prezračevanjem prostora, nadzorovanjem procesa in sestave zraka, rednimi pregledi in vzdrževanjem vseh reakcijskih naprav ter cevi, ter ustreznimi varnostnimi sistemi, ki nas opozorijo v primeru uhajanja plina ^[6].

LITERATURA

1. Čeh, B. Splošna kemija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana 2018.
2. <https://www.istrabenzplini.si/sl/products.cp2?cid=60F12940-8C11-F6D9-A9E8-7D1B67991413&linkid=product>
3. <https://www.istrabenzplini.si/bin?bin.svc=obj&bin.id=425A5558-A8E5-A90B-2BC3-AEA79CB134D3>
4. <https://www.messer.si/>
5. <https://www.murphyfalcon.com/personal-injury/causes-and-dangers-of-gas-explosions/>
6. https://www.fkkt.um.si/egradiva/fajli/Varnost_dela.pdf
7. <https://www.plinarna-maribor.si/bin?bin.svc=obj&bin.id=155286FB-FFED-1105-1CEE-ED9EA3BF3796>